

Mitteilung aus dem Institut für Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation
an der Universität Berlin

Über das Schicksal des Vitamins B₁ der Gerste in der Graupenmühle

Von Hermann Fink und Felix Just

Mit 1 Abbildung

(Eingegangen am 1. Dezember 1942)

Bei der technologischen Betrachtung industrieller Verfahren spielt von jeher die Frage nach der besten Ausnutzung des Ausgangsstoffes eine wichtige Rolle. In den Nahrungsmittelindustrien ist diese Betrachtungsweise besonders im Hinblick auf die nationale Ernährungs- und Futterwirtschaft in den Vordergrund getreten. Man ist hier in letzter Zeit mehr und mehr zur Aufstellung von Stoff- und Energie (Kalorien)-Bilanzen geschritten, denen neuerdings auch die Aufstellung von Vitaminbilanzen gefolgt ist. Speziell für die Brauerei sind vor einigen Jahren gewissermaßen als Rechenschaftsbericht über die mit der Gerste den Brauern anvertrauten Nährstoffmengen solche Bilanzen aufgestellt worden, die sich zunächst auf die Grundnährstoffe Kohlenhydrate, Eiweißstoffe und auf Kalorien bezogen¹⁾ und die neuerdings auch durch Vitaminbilanzen²⁾ erweitert worden sind.

In diesem Zusammenhang war es von Interesse, zum Vergleich das Schicksal des Vitamins B₁ der Gerste nunmehr auch bei einer anderen wichtigen Aufbereitung der Gerste, nämlich der Herstellung von Gerstengraupen zu verfolgen.

¹⁾ Vgl. H. Fink, Wochenschrift f. Brauerei 1937, S. 397.

²⁾ H. Fink, unveröffentlicht, vorgetragen auf der Januartagung der Versuchs- u. Lehranstalt f. Brauerei 1941 und 1942; vgl. auch H. Fink und F. Just, Wochenschrift für Brauerei 1941, S. 17, 79, 171.

Gemeinsam ist beiden Verarbeitungen der Gerste, einerseits in der Brauerei und andererseits in der Graupenmühle, daß ein Teil des rohen Gerstenkornes durch die sonst sehr unterschiedliche technische Verarbeitung unmittelbar für den menschlichen Verzehr zubereitet wird, während der Rest des Kornes mehr oder weniger vollständig in Form von Abfallprodukten als Futtermittel erst den Weg über den Tiermagen nehmen muß, um in veredelter Form als Fleisch, Fett, Milch usw. wieder der menschlichen Ernährung zugeführt zu werden.

Wir verdanken die zur Durchführung der Vitamin B₁-Bilanz in den Graupen benötigten Proben und Zahlenangaben dem liebenswürdigen Entgegenkommen der Firma C. H. Knorr A. G., Nahrungsmittelfabriken, Heilbronn.

Bei dem Ausgangsmaterial handelt es sich um Industriegerste, und zwar bayerische Sommergerste, die Zug um Zug auf Grund von Zuteilungen der Reichsstelle für Getreide und Futtermittel-Berlin für die Graupenmühle angeliefert wurde.

Die Gerstenschüttung betrug 253 400 kg; die bei der Untersuchung erfaßte Menge scheint also genügend groß zu sein, so daß das Mahlergebnis einen gut gesicherten Durchschnitt darstellt.

Aus obiger Schüttung von 253 400 kg wurden erzielt:

96 700 kg	Gerstengraupen Körnungen 0—5/0 (feine Graupen)
35 050 „	Gerstengraupen Körnungen 1—4 (hauptsächlich mittlere Graupen der Körnungen 1 und 2)
150 „	Gerstengrütze
600 „	Gerstenflocken
800 „	Stichgrütze
133 300 kg	insgesamt; Ausbeute: 52,6% bez. auf Ausgangsgerste ¹⁾
113 800 „	Gerstenfuttermehl; Ausbeute: 44,9% bez. auf Ausgangsgerste
247 100 kg	Mahlprodukt insgesamt (97,5%)
6 300 „	Wasser- und Verstaubungsverlust (2,5%) ¹⁾
253 400 kg	Gerste als Ausgangsschüttung.

¹⁾ Daß die vorgeschriebenen 53% Graupenausbeute um ein wenig (0,4%) nicht erreicht wurde, dürfte — wie uns die Knorr A. G. mitteilte, auf den hohen Wassergehalt der Ausgangsgerste (20,8%) zurückzuführen sein.

An Proben standen uns zur Verfügung:

1. Gerstengraupe „0“
2. Gerstengraupe „1“
3. Gerstengraupe „2“
4. Gerstengraupe „2/0“
5. Gerstengraupe „3/0“
6. Gerstengraupe „4/0“
7. Gerstengraupe „5/0“
8. Gerstenflocken
9. Gerstengrieß
10. Grütze „mittel“
11. Gerstenfuttermehl
12. Ausgangsgerste für sämtliche Muster 1—11.

In den Mustern 1 bis 12 wurde bestimmt:

- a) der Vitamin B₁-Gehalt mittels der Thiochrommethode in der Ritsertschen Ausführungsform;
- b) der Glührückstand (im elektr. Ofen bei 900°);
- c) der Gesamt-N-Gehalt bzw. Roheiweißgehalt ($N \times 6,25$);
- d) der Trockensubstanzgehalt; er lag bei allen Proben um 85%; im einzelnen ist er uninteressant — obwohl zur Berechnung natürlich notwendig — da er sich beim Mahlen usw. veränderte. Deshalb wurden alle Analysendaten auf Trockensubstanz (Tabelle 1) bzw. auf einen normierten Wassergehalt von 15% (Tabelle 2) berechnet und angegeben.

Untersuchungsergebnisse

Tabelle 1 (vgl. zugehöriges Diagramm)

Bezogen auf Trockensubstanz

Muster	N-Gehalt in % d. Tr.-S.	Eiweiß- gehalt in % d. Tr.-S.	Glührück- stand in % d. Tr.-S.	Vitamin B ₁ in γ pro 100 g d. Tr.-S.
1. Gerstengraupe „0“	1,51	9,45	1,27	115
2. „ „ „1“	1,53	9,56	1,24	106
3. „ „ „2“	1,56	9,73	1,28	112
4. „ „ „2/0“	1,59	9,91	1,26	100
5. „ „ „3/0“	1,65	10,33	1,25	106
6. „ „ „4/0“	1,67	10,44	1,33	115
7. „ „ „5/0“	1,70	10,62	1,47	155
8. Gerstenflocke . . .	1,55	9,66	1,00	54
9. Gerstengrieß . . .	1,86	11,62	1,85	295
10. Gerstengrütze, mittel	1,64	10,30	1,49	171
11. Gerstenfuttermehl .	2,23	13,92	4,28	720
12. Ausgangsgerste . .	1,89	11,81	2,80	359

Tabelle 2

Bezogen auf einen Normalwassergehalt von 15%.
(85% Trockensubstanzgehalt)

Muster	N-Gehalt in %	Eiweiß- gehalt in %	Glührück- stand in %	Vitamin B ₁ γ/100 g
1. Gerstengraupe „0“	1,28	8,02	1,08	98
2. „ „ „1“	1,30	8,13	1,05	90
3. „ „ „2“	1,33	8,29	1,09	95
4. „ „ „2/0“	1,35	8,45	1,07	85
5. „ „ „3/0“	1,40	8,77	1,06	90
6. „ „ „4/0“	1,42	8,87	1,13	98
7. „ „ „5/0“	1,45	9,03	1,25	132
8. Gerstenflocke . . .	1,32	8,23	0,85	46
9. Gerstengrieß . . .	1,58	9,88	1,57	251
10. Gerstengrütze, mittel	1,39	8,71	1,27	145
11. Gerstenfuttermehl .	1,90	11,85	3,64	612
12. Ausgangsgerste . .	1,61	10,04	2,38	305

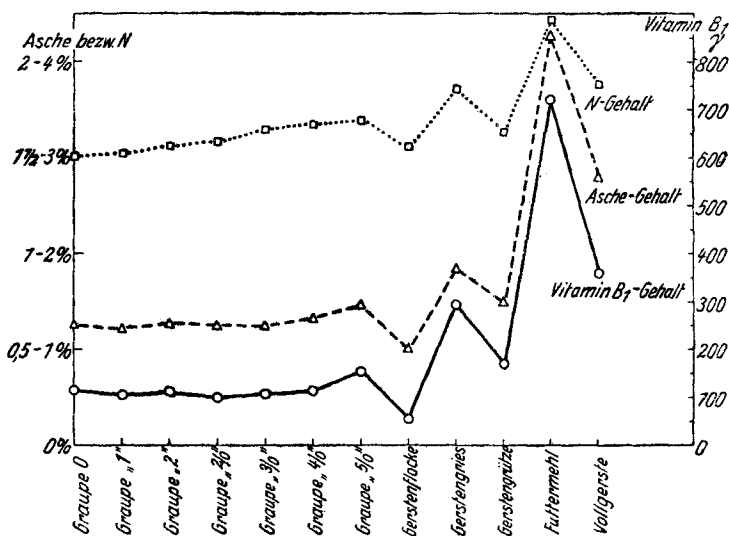


Abb. 1

Wie insbesondere aus dem beigefügten Diagramm (Abb. 1) sehr deutlich ersichtlich ist, gehen Aschengehalt, N-Gehalt und Vitamin B₁-Gehalt in den untersuchten Proben nahezu streng parallel.

Beim Vermahlen des Gerstenkornes zu Graupen entmischt sich also in den Mahlprodukten der Vitamin B₁-Gehalt ähnlich

wie der Aschen- und Eiweißgehalt des Gesamtkornes recht beträchtlich. In den hauptsächlich anfallenden Graupentypen¹⁾, also den obigen Mustern 1—7, beträgt er mit durchschnittlich rund 100 γ Vitamin B₁ pro 100 g Trockensubstanz nur noch (etwas weniger als) $\frac{1}{3}$ desjenigen vom intakten Gerstenkorn. Am niedrigsten liegt er mit rund 50 γ /100 g bei den Gerstenflocken, am höchsten beim Gerstengrieß mit etwa $\frac{5}{6}$ und bei der Gerstengrütze mit etwa $\frac{1}{2}$ der Ausgangsgerste. Dagegen findet man eine ganz erhebliche Vitamin B₁-Anreicherung im Abfallprodukt der Graupenherstellung, nämlich dem Gerstentrittermehl, das mit mehr als 700 γ /100 g Trockensubstanz fast genau doppelt soviel Vitamin B₁ enthält wie das Gerstenvollkorn.

Die Vitamin B₁-Bilanz der Graupenmüllerei ist demgemäß, bezogen auf den unmittelbar für den menschlichen Verzehr bestimmten Anteil, ziemlich ungünstig. Nach unseren Versuchsergebnissen befinden sich in den angefallenen 113800 kg (= 44,9% der Gerstenschüttung) Futtermehl 711 g Vitamin B₁, das ist 78% des gesamten Vitamin B₁ der Ausgangsgerste (= 910 g). Demzufolge können in der Gesamtmenge der gewonnenen Graupen, Grieße, Grützen usw. maximal nur noch 22% des Vitamin B₁ vom Gerstenvollkorn enthalten sein. Dieser Maximalwert bei einem Graupenausmahlungsgrad von 53% dürfte im allgemeinen nahezu erreicht werden, da die mechanischen Verluste (Verstäubung und ähnliche) mengenmäßig sehr gering sind und mit einer chemischen Zerstörung von Vitamin beim Mahlen nicht zu rechnen ist. Natürlich muß bei Betrachtung und Wertung des ganzen Sachverhaltes berücksichtigt werden, daß man von vornherein auch nur proportional den Mengen von Graupen zu Futtermehl (wie 53:47) etwa die Hälfte des Gesamtvitamin B₁ des Gerstenvollkornes in den Graupenerzeugnissen erwarten konnte, es sei denn, daß die Graupenmühle gerade das Gegenteil von dem vollbrächte, was durch die Natur allerdings anscheinend unmöglich gemacht ist: nämlich eine Vitaminanreicherung in den

¹⁾ Über den Vitamin B₁-Gehalt von Gerstengraupen liegen anscheinend im Schrifttum noch keine Angaben vor; in den Vitamin tabellen von Droese und Bramsel finden sich nur Weizengraupen mit 250 γ /100 g vor.

für den menschlichen Verzehr bestimmten Mahlerzeugnissen an Stelle einer solchen in den „Abfallprodukten“. Auf eine nähere Erörterung können wir hier wohl verzichten, da der ganze Gegenstand durch die Vollkornbrotaktion zur Genüge bekannt und beleuchtet worden ist.

Es bleibt uns nur noch übrig, gewissermaßen die Probe aufs Exempel zu machen, indem wir zeigen, ob der oben aus der Differenz von Vitamingehalt im Gesamtkorn und im anfallenden Futtermehl berechnete Anteil des in den Graupenerzeugnissen vorhandenen Vitamins durch unsere unmittelbaren Befunde bestätigt wird. Wenn wir dabei aus leicht ersichtlichen Gründen auf große Rechengenauigkeit verzichten, ergibt sich überschläglich:

96700 kg Gerstengraupen ¹⁾ 0—0/5	enthalten	96,7 g Vitamin B ₁
35050 kg Gerstengraupen ¹⁾ 1—4	„	35,1 g „
950 kg Grütze	„	1,4 g „
600 kg Gerstenflocken	„	0,3 g „
6300 kg Mahlverlust (2,5 ^{0/10}) ²⁾	„	22,6 g „
113800 kg Futtermehl	„	711,3 g „
<hr/>		
253400 kg	zusammen	867,4 g Vitamin B ₁
253400 kg Gerste als Gesamtkorn:		909,7 g
Bilanzdifferenz:		- 42,3 g = - 5 ^{0/10}

Von der in der Gerstenschüttung vor dem Mahlen vorhandenen Vitamin B₁-Menge in Höhe von rund 910 g wurden von uns also mindestens³⁾ erfaßt bzw. in der Bilanz ausgewiesen 867 g, das ist etwas über 95^{0/10}, wodurch der Beweis für die Zuverlässigkeit unserer Untersuchungsergebnisse hinreichend erbracht ist.

Zusammenfassung

Der Vitamin B₁-Gehalt von 7 Graupentypen beträgt 100 bis 115 γ pro 100 g Trockensubstanz bzw. 85—98 γ pro 100 g mit 15^{0/10} Wassergehalt bei den Körnungen 0, 1, 2, 2/0, 3/0, 4/0 und 155 bzw. 132 γ bei 5/0. Bei Gerstenflocken, Gerstengrieß

¹⁾ Als Mittelwert 100 γ /100 g zugrunde gelegt.

²⁾ Verlust als Gerste in Rechnung gestellt.

³⁾ Der allerdings prozentual nicht sehr erhebliche Anteil im Gerstengrieß konnte nicht berücksichtigt werden; außerdem ist der zugrunde gelegte Durchschnittswert von 100 γ /100 g Graupen (fein) eine Kleinigkeit zu niedrig.

und Gerstengrütze beträgt er 54 bzw. 46 γ , 295 bzw. 251 γ und 171 bzw. 145 γ .

Die Ausgangsgerste enthielt 359 γ pro 100 g Trockensubstanz bzw. 305 γ pro 100 g mit 15% Wassergehalt; das anfallende Futtermehl 720 bzw. 612 γ pro 100 g.

Der Vitamingehalt, der Aschengehalt und der Eiweißgehalt gehen nahezu streng parallel.

Wegen der erheblichen Vitamin B₁-Anreicherung im abfallenden Gerstenfuttermehl können bei einem Graupenausmahlungsgrad von 53% maximal nur 22% des Vitamin B₁ vom Gerstenvollkorn in den für den menschlichen Verzehr unmittelbar bestimmten Erzeugnissen der Graupenmüllerei enthalten sein. Die Vitamin B₁-Bilanz, bei der wir mindestens 95% des Gesamtvitamins erfaßten bzw. auswiesen, ist also in diesem Bezug bei der Graupenherstellung ziemlich ungünstig.

Nutzanwendung

Eine Möglichkeit, wie man die sehr beträchtlichen Vitamin B₁-Mengen des bei der Graupenherstellung anfallenden Gerstenfuttermehls — in ihm sind rund 80% des gesamten Vitamins B₁ der Gerstenschüttung angereichert — dem unmittelbaren menschlichen Verzehr nutzbar machen könnte, ist, wie durch die folgenden Versuche bewiesen wird, dadurch gegeben, daß man das Futtermehl kalt oder warm mit Wasser extrahiert. Der wäßrige Kalt- oder Warmauszug enthält einen großen Teil des Vitamins, hingegen nur relativ geringe Mengen an anderen Extraktstoffen des Mehles, so daß gleichzeitig eine sehr beträchtliche Vitaminanreicherung, bezogen auf den gesamten Extrakt, erzielt wird. Er könnte beispielsweise eingedickt und somit haltbar gemacht entweder für sich oder im Gemisch mit Malzextrakt, Sirupen, Kunsthonigen und anderen genossen werden, während die dabei unlöslichen extrahierten Rückstände nach wie vor zu Fütterungszwecken verwendet werden können.

Versuchsanstellung

a) Kaltauszüge aus Futtermehl, Malzschrot und einem Gemisch von Futtermehl und Malzmehl.

Jeweils 20 g Futtermehl bzw. 20 g Malzschrot bzw. 10 g Futtermehl + 10 g Malzschrot wurden mit 100 ccm Wasser

angeteigt und 1 Stunde lang bei 20° gerührt. Danach wurde sofort zentrifugiert und die Rückstände zweimal mit je 50 ccm Wasser ausgewaschen. Die Extrakte wurden vereinigt, ihr Volumen gemessen, der Extraktgehalt und der Vitamin B₁-Gehalt bestimmt. Die Ergebnisse sind in der untenstehenden Tabelle zusammengestellt.

b) Zum Vergleich wurden aus denselben Ausgangsmaterialien Warmextrakte hergestellt, indem nach bekannten Kongreßverfahren¹⁾ gemischt wurde. Die Rückstände wurden wie oben ausgewaschen.

	Extraktgehalt		Vitamin B ₁		Anreicherungs- effekt	
	Kalt- auszug	Warm- auszug	Kalt- auszug	Warm- auszug	Kalt- auszug	Warm- auszug
Futtermehl	2,8 g	4,6 g	69 γ	90 γ	25 γ/1 g	19 γ/1 g
Malzschrot	3,7 g	13,4 g	76 γ	69 γ	21 γ/1 g	5 γ/1 g
Futtermehl } + Malzschrot }	3,6 g	11,5 g	79 γ	83 γ	22 γ/1 g	7 γ/1 g

Im Kaltauszug aus dem Futtermehl ist somit die höchste Vitamin-B₁-Anreicherung, bezogen auf die Trockensubstanz eingetreten; sie beträgt

gegenüber dem Futtermehl . . . rund 300%

„ „ Gerstenvollkorn . . . „ 700%

Über die Anwendung dieses Konzentrierungseffektes für die Herstellung vitaminisierter Nahrungsmittel sowie Getränke wird an anderer Stelle berichtet werden.

¹⁾ Pawlowski-Doemens, Die brautechnischen Untersuchungsmethoden, München-Berlin, Verlag Oldenburg.